

Modèle de réseau d'irrigation

Introduction et but.

Le modèle de réseau d'irrigation est une installation qui condense sur un espace réduit (env. 100 m²) les différents organes de régulation ou de distribution d'eau qu'il est possible de rencontrer dans un réseau d'irrigation réel ; il permet de procéder à des mesures ou réglages divers destinés à familiariser l'utilisateur avec les appareils installés. Voir plan.

Description du réseau

Alimentation :

Le réseau fonctionne en circuit fermé; l'alimentation est assurée par une **POMPE (1)** pouvant débiter jusqu'à 60 l/s (c.à.d. le débit maximum du réseau).

Tête du réseau :

La pompe est immergée dans un **BASSIN DE POMPAGE (2)** et refoule l'eau dans un **BASSIN DE TETE (3)** par l'intermédiaire d'une **CONDUITE D'ADDUCTION (4)** munie d'une **VANNE DE GARDE (5)** et d'un **CONE DE TRANQUILISATION (6)**. Ce bassin est équipé d'une part d'un **SYPHON DE SECURITE (7)** permettant un retour de l'eau dans le bassin de pompage par une **CONDUITE DE VIDANGE (8)** enterrée, et d'autre part d'une **BUSE DE DEPART (9)** de l'eau dans un canal rectangulaire.

Une **VANNE PLATE (10)** permet d'obturer l'ouverture ; le réseau est ainsi court-circuité et seul le siphon est en action.

Premier canal :

Le **CANAL RECTANGULAIRE (11)**, de section 70 x40 cm, est équipé à l'amont d'une **VANNE A NIVEAU AVAL CONSTANT (12)** et à l'aval d'un **MODULE A MASQUE (13)** de distribution d'eau. Ce module comprend des vannettes mobiles de 5,10, 15 et 30 l/s permettant toutes les combinaisons de débits entre 5 et 60 l/s.

Parshall-flume :

Après passage sous une **VANNE PLATE** ou **VANNE VERTICALE GLISSANTE (14)** et à travers une **GRILLE DE TRANQUILLISATION (15)**, l'eau arrive dans un **PARSHALL-FLUME** ou **CANAL VENTURI (16)**, qui est utilisé pour la mesure de débit des canaux (la réduction maximum de la section transversale du Venturi correspond au **COL (17)** du canal. L'eau passe ensuite sous une vanne glissante (18), traverse une nouvelle grille de tranquillisation (19) et débouche dans le **SECOND CANAL (20)**.

Second canal :

Rectangulaire dans sa partie amont (85 x 40 cm) puis trapézoïdale à l'aval, il est équipé d'une **VANNE A NIVEAU AMONT CONSTANT (21)** précédant une vanne glissante (22). Sur la partie amont de section rectangulaire est branché un **CANAL DE DERIVATION (23)**.

Canal de dérivation :

En tête de cet ouvrage, de section 50 x 40 cm, est implanté un module à masque (24) de 30 l/s (vannettes de 5, 10 et 15 l/s). A l'aval du canal, un **PARTITEUR PROPORTIONNEL A VOLET MOBILE (25)** répartit le débit en provenance de module entre 2 bassins, figurant les départs de 2 canaux tertiaires par exemple. Chacun des bassins est muni d'une vanne glissante (**26 et 27**) et d'une conduite d'évacuation. L'eau débouche, après tranquillisation, dans 3 bassins équipés de **DEVERSOIRS A PAROIS MINCE TRINGULAIRE (28, 29 et 30)** et retourne finalement dans le bassin de pompage. Le circuit est ainsi bouclé. Le réseau est en outre équipé de **PRISES DE PRESSION** associées à des **LIMNIMETRES A POINTES (L1 à L13)** permettant la mesure de niveaux d'eau (détermination de pertes de charge, décrets de vannes ou siphon, caractéristiques des modules, etc.).

Principaux éléments d'équipement du réseau.

Quelques généralités concernant les éléments du modèle.

Pompe

Le réseau fonctionne avec une pompe Flygt CS 3151 centrifuge et submersible. Elle est entraînée par un moteur électrique triphasé à la fréquence de 50 périodes (380V, 3 ~, 24 A, 50 Hz, 15 PS).

Performances :	8	PS	à	950	t/min
	15	PS	à	1400	t/min

Equipement de régulation et de prise d'eau

Vanne plate ou vanne verticale glissante :

Ouvrage monté en tête d'une prise d'eau ou d'un canal de distribution pour laisser entrer le débit de dérivation nécessaire.

Vanne AVIO ou à niveau aval constant

Ouvrage de régulation automatique du niveau aval. La vanne est constituée d'un tablier cylindrique à l'amont et d'un flotteur à l'aval. Si le débit appelé diminue, le niveau aval monte en entraînant le flotteur et la vanne se ferme. Inversement, quand le débit appelé augmente, la vanne s'ouvre pour admettre une quantité d'eau plus grande. Les vannes AVIO sont en général installées en tête d'un canal dérivé ; elles constituent une prise à débit constant ajustable.

Vanne AMIL ou à niveau amont constant

Sur ce type de vanne, le flotteur est placé à l'amont, sur le tablier cylindrique. On obtient ainsi une régulation automatique du niveau amont, quel que soit le débit qui se présente.

Ces vannes sont généralement placées sur le canal alimentaire, immédiatement à l'aval d'une prise.

Modules à masque

Ouvrages de prise utilisés pour effectuer des prélèvements selon des débits constants, ajustables à volonté. Les éléments essentiels sont :

- Un seuil déversant dont la crête est horizontale
- Un masque métallique incliné, fixé à une hauteur bien déterminée, légèrement à l'aval de la crête
- Une vannette mobile obstruant plus ou moins l'orifice

L'appareil fonctionne d'abord comme un déversoir, puis comme un orifice en charge. Il est ainsi possible de maintenir le débit autour de sa valeur nominale pour toute une gamme de niveaux amont.

Partiteur proportionnel

Ouvrage permettant de répartir le débit transporté par un canal dans un rapport variable.

Le partiteur proportionnel de Neyrpic est conçu de telle manière que les débits dans chaque branche soient proportionnels aux angles que le volet mobile détermine sur le support circulaire. Autre fait important, les débits sont indépendants des conditions aval grâce à la présence d'un ressaut hydraulique.

Siphon de sécurité

Ouvrage assurant l'évacuation de tout excès de débit. Le siphon est généralement placé sur les berges de canaux ou sur le bord d'un bassin ; il évacue l'eau dans une décharge ou canal de fuite à la façon d'un déversoir de trop plein. Il a cependant l'avantage d'être beaucoup moins encombrant que ce dernier pour le même débit évacué. Contrairement aux siphons traditionnels, qui fonctionnent par tout ou rien, le système de Neyrpic est progressif, c'est-à-dire qu'il adapte sa capacité au débit à évacuer ; ce résultat est obtenu par la formation d'une émulsion eau-air.

Equipement de mesures

Prises de pression et limnimètres

Le système développé par Neyrpic pour la mesure précise de la cote d'un plan d'eau est composé d'une **PRISE DE PRESSION** dans le canal ou le réservoir dont on veut connaître le niveau, d'un **TUBE SOUPLE** reliant cette prise à un **POT DE TRANQUILLISATION**.

Le **LIMNIMETRE A POINTES** est un appareil constitué d'un index devant lequel on déplace une règle graduée solidaire d'une pointe de mesure. Il est monté sur un bâti fixé à une contre-plaque. Le porte-règle est entraîné par friction au moyen d'un volant, et deux galets presseurs assurent son guidage vertical.

La graduation est en mm, avec vernier permettant une lecture au 1/10 mm.

Précision : + ou - 1/10 mm.

Parshall-flume ou canal Venturi

Le canal Venturi ou « Parshall » (du nom de l'ingénieur américain qui améliora le système vers 1930) est utilisé pour la mesure de débits en canaux. Il est constitué par une réduction progressive de la section transversale du canal jusqu'à une section rétrécie qu'on appelle le **COL**, qui est suivie d'un **DIVERGENT** permettant de retrouver la section initiale du canal.

Dans un tel système, appelé aussi **JAUGEUR A RESSAUT**, l'écoulement peut se présenter sous deux aspects différents :

- Ecoulement noyé (profondeur $t > t_c$; régime fluvial ; remous d'exhaussement à l'amont du Parshall).
- Ecoulement dénoyé (régime torrentiel dans le col où la profondeur t passe par la valeur critique t_c).

Afin d'éviter que le Venturi soit tantôt dénoyé (forts débits), tantôt noyé (petits débits), on abaisse ou surélève le niveau du col, ce qui maintient un écoulement dénoyé pour une plus large gamme de débits (dans le cas du Parshall de ce modèle, le radier est abaissé). La présence du ressaut confère au jaugeage la propriété essentielle de permettre la mesure du débit en fonction de la seule cote du plan d'eau amont. Lorsque le jaugeur est noyé, le débit est fonction à la fois du niveau amont et du niveau aval.

Il faut noter que la mesure du débit par cette méthode est certes moins précise que celle faite par déversoir, mais nécessite une perte de charge beaucoup plus faible.

Déversoirs à arête mince

Le déversoir à arête mince est un dispositif utilisé pour la mesure précise de petits débits. Sa forme peut être très variable (rectangulaire, triangulaire, trapézoïdale, circulaire, etc.). La détermination du débit se fait par la mesure de la charge de la lame d'eau au-dessus de l'arête ou du seuil.

De nombreuses études et expériences ont montré que le débit suit une loi du type :

$$Q = K \cdot S \cdot m \sqrt{2gh}$$

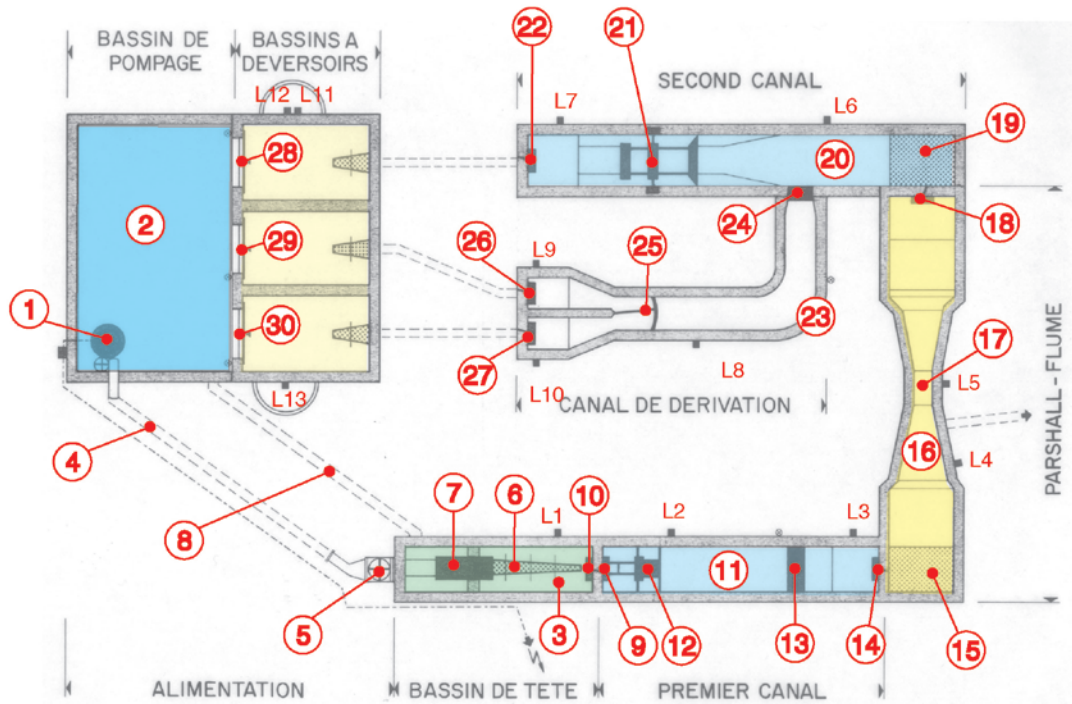
- où
- S = section mouillée du déversoir
 - h = charge du liquide au-dessus du seuil
 - m = coefficient de contraction propre au déversoir
 - K = coefficient dépendant de la forme du déversoir

Cas du déversoir triangulaire :

L'avantage du déversoir triangulaire est de conserver une bonne sensibilité pour les faibles débits. Le coefficient m varie peu avec la profondeur du bief amont et lorsque l'angle d'ouverture est compris entre 35° et 120° , on a : $m \approx 0.6$

Le coefficient de forme K est égal à $8/15$.

Modèle de réseau d'irrigation



Légende:

- 1 POMPE
 - 2 BASSIN DE POMPAGE
 - 3 BASSIN DE TETE
 - 4 CONDUITE D'ADUCTION
 - 5 VANNE DE GARDE
 - 6 CONE DE TRANQUILISATION
 - 7 SYPHON DE SECURITE
 - 8 CONDUITE DE VIDANGE
 - 9 BUSE DE DEPART
 - 10 VANNE PLATE
 - 11 CANAL RECTANGULAIRE
 - 12 VANNE A NIVEAU AVAL CONSTANT
 - 13 MODULE A MASQUE
 - 14 VANNE PLATE ou VANNE VERTICALE GLISSANTE
 - 15 GRILLE DE TRANQUILLISATION
 - 16 PARSHALL-FLUME ou CANAL VENTURI
 - 17 COL
 - 18 NE GLISSANTE
 - 19 GRILLE DE TRANQUILLISATION
 - 20 SECOND CANAL
 - 21 VANNE A NIVEAU AMONT CONSTANT
 - 22 VANNE GLISSANTE
 - 23 CANAL DE DERIVATION
 - 24 MODULE A MASQUE
 - 25 PARTITEUR PROPORTIONNEL A VOLET MOBILE
 - 26, 27 VANNE GLISSANTE
 - 28, 29, 30 DEVERSOIRS A PAROIS MINCE TRINGULAIRE
- L1 à L13** PRISES DE PRESSION avec LIMNIMETRES A POINTES

Structure générale d'un réseau d'irrigation gravitaire

